

ADAMS & WILKS

ATTORNEYS AND COUNSELORS AT LAW

17 BATTERY PLACE

SUITE 1231

NEW YORK, NEW YORK 10004

BRUCE L. ADAMS
VAN C. WILKS*

JOHN R. BENEFIEL*
FRANCO S. DE LIGUORI[□]
TAKESHI NISHIDA

*NOT ADMITTED IN NEW YORK
[□] REGISTERED PATENT AGENT

RIGGS T. STEWART
(1924-1993)

TELEPHONE
(212) 809-3700

FACSIMILE
(212) 809-3704



August 12, 2005

COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Re: Patent Application of Saburo MANAKA

Serial No. 10/784,423

Examiner: Rita Leykin

Docket No. S004-5214

Filing Date: February 23, 2004

Group Art Unit: 2837

S I R:

The above-identified application was filed claiming the right of priority based on the following foreign application(s).

1. Japanese Patent Appln. No. 2003-045895 filed February 24, 2003

Certified copy(s) are annexed hereto and it is requested that these document(s) be placed in the file and made of record.

Respectfully submitted,

ADAMS & WILKS
Attorneys for Applicant(s)

By: 

Bruce L. Adams
Reg. No. 25,386

MAILING CERTIFICATE

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first-class mail in an envelope addressed to: COMMISSIONER FOR PATENTS, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date indicated below.

Debra Buonincontri

Name



Signature

AUGUST 12, 2005

Date

(62)

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL
PAGE 2



ADDITIONAL ATTACHMENTS

TRANSMITTAL LETTER (WITH MAILING CERTIFICATE) .
and CERTIFIED COPY OF JAPANESE PATENT APPLN.
NO. 2003-045895

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月24日

出願番号
Application Number: 特願2003-045895
[ST. 10/C]: [JP 2003-045895]

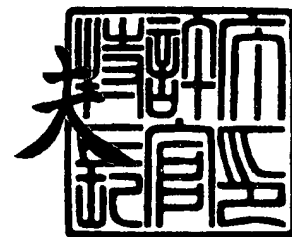
願人
Applicant(s): セイコーインスツルメンツ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2004年 2月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2004-3011828

【書類名】 特許願

【整理番号】 02000882

【提出日】 平成15年 2月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G04C 3/14

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインス
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 間中 三郎

【特許出願人】

【識別番号】 000002325

【氏名又は名称】 セイコーインスツルメンツ株式会社

【代表者】 入江 昭夫

【代理人】

【識別番号】 100096378

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂上 正明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008246

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0103799

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ステップモータ制御装置及び電子時計

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直列接続した第 1、第 2 のスイッチ素子と、直列接続した第 3、第 4 のスイッチ素子と、前記第 1、第 2 のスイッチ素子の接続点と前記第 3、第 4 のスイッチ素子の接続点との間に接続したステップモータのコイルと、前記第 1 のスイッチ素子に並列接続された第 5 のスイッチ素子及び第 1 の検出用素子から成る第 1 の直列回路と、前記第 3 のスイッチ素子に並列接続された第 6 のスイッチ素子及び第 2 の検出用素子から成る第 2 の直列回路と、駆動パルスに 응답して前記第 1 乃至第 4 のスイッチ素子をオン／オフ制御することにより前記コイルに電流を流して前記ステップモータを回転駆動すると共に、前記駆動パルスによる回転駆動直後の回転検出期間に、前記駆動パルスの終了直後に供給される回転検出用制御パルスに 응답して前記第 4、第 3、第 5、第 6 のスイッチ素子をオン／オフ制御する制御手段と、前記第 1、第 2 の検出用素子と前記コイルとの間に生じる電圧と所定のしきい値電圧との比較結果に基づいて前記ステップモータの回転の有無を検出する検出手段とを備えたステップモータ制御装置において、

前記制御手段は、前記駆動パルスで前記第 1、第 4 のスイッチ素子をオンすることによって前記ステップモータを回転駆動していた場合には前記駆動パルスを終了した直後の第 1 所定期間は、前記第 4、第 5 のスイッチ素子をオン状態にして前記第 3 のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御すると共に、前記第 1 所定期間経過後の第 2 所定期間において前記第 3 のスイッチ素子及び第 6 のスイッチ素子をオン状態にして前記第 4 のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、前記駆動パルスで前記第 2、第 3 のスイッチ素子をオンすることによって前記ステップモータを回転駆動していた場合には前記駆動パルスを終了した直後の第 1 所定期間は、前記第 3、第 6 のスイッチ素子をオン状態にして前記第 4 のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御すると共に、前記第 2 所定期間において前記第 4 のスイッチ素子及び第 5 のスイッチ素子をオン状態にして前記第 3 のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、

前記検出手段は、前記第5のスイッチ素子がオン状態のときは前記第1の検出用素子及び前記コイル間に生じる電圧と前記しきい値電圧との比較結果に基づいて前記ステップモータの回転の有無を検出し、前記第6のスイッチ素子がオン状態のときは前記第2の検出用素子及び前記コイル間に生じる電圧と前記しきい値電圧との比較結果に基づいて前記ステップモータの回転の有無を検出することを特徴とするステップモータ制御装置。

【請求項2】 前記第1、第3、第5、第6のスイッチ素子はNチャネルMOSトランジスタによって構成され、前記第2、第4のスイッチ素子はPチャネルMOSトランジスタによって構成されていることを特徴とする請求項1記載のステップモータ制御装置。

【請求項3】 前記第1、第2の検出用素子は抵抗器によって構成されていることを特徴とする請求項1又は2記載のステップモータ制御装置。

【請求項4】 時刻針を回転するステップモータと、前記ステップモータを回転制御するステップモータ制御装置とを有する電子時計において、前記ステップモータ制御装置として請求項1乃至3のいずれかーに記載のステップモータ制御装置を用いたことを特徴とする電子時計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ステップモータを回転駆動すると共に前記ステップモータの回転の有無を検出するステップモータ制御装置及び前記ステップモータ制御装置を使用した電子時計に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、電子時計において時針や分針等の時刻針を回転駆動するモータとしてステップモータが使用されている。

図5は、従来から電子腕時計等の電子時計に使用されているステップモータの正面図である（例えば、特許文献1参照）。

図5において、ステップモータは、磁性材料によって構成されたステータ50

1、ステータ501に巻回されたコイル207、ステータ501内に配設された2極のロータ502を備えている。ステータ501には、可飽和部503、504、ロータ502の停止位置を決めるための内ノッチ505、506が形成されている。

【0003】

矩形波の駆動パルスのコイル207に供給して、図5の矢印方向に電流*i*を流すと、ステータ501には矢印方向に磁束が発生する。これにより、可飽和部503、504が先ず飽和し、その後、ステータ501に生じた磁極とロータ502の磁極との相互作用によって、ロータ502は図5において矢印方向（反時計方向）に180度回転する。以後、コイル207に極性の異なるパルス電流を交互に流すことによって、前記同様の動作が行われて、ロータ502が180度ずつ反時計方向に回転する。

【0004】

図6は、従来から電子時計に使用されステップモータの回転制御を行うためのステップモータ制御装置を示す回路図で、回転駆動回路及び回転検出回路が一体構成された回路となっている（例えば、特許文献1参照）。

図6において、PチャネルMOSトランジスタQ1、Q2及びNチャネルMOSトランジスタQ3、Q4はモータ駆動回路の構成要素で、トランジスタQ1及びトランジスタQ3のソース接続点と、トランジスタQ2及びトランジスタQ4のソース接続点との間には、ステップモータのコイル207が接続されている。

【0005】

一方、NチャネルMOSトランジスタQ3～Q6、トランジスタQ5に直列接続された検出用抵抗器208、トランジスタQ6に直列接続された検出用抵抗器209及びコンパレータ210は回転検出回路の構成要素である。

各トランジスタQ1～Q6のゲートは制御回路103に接続されている。検出用抵抗器208とコイル207の接続点OUT2、及び、検出用抵抗器209とコイル207の接続点OUT1は、コンパレータ210の入力部に接続されている。また、コンパレータ210の入力部には、予め定めた所定のしきい値電圧V_{ss}が入力されている。

【 0 0 0 6 】

図 7 は、図 6 のステップモータ制御装置において、回転制御及び検出制御を行う場合のタイミング図である。

以上のように構成された従来のステップモータ制御装置の動作を図 5 ～図 7 を用いて説明すると、先ず、駆動パルス P 1 が制御回路 1 0 3 の入力部 V i に供給されると、制御回路 1 0 3 の制御によってトランジスタ Q 2、Q 3 がオン状態となる。これにより、コイル 2 0 7 に矢印方向に電流が流れて、図 5 のように、ロータ 5 0 2 が反時計方向に回転する。

一方、モータ駆動期間の直後に、ステップモータの回転を検出しない期間である非検出期間 I T が所定時間 T 7 だけ設けられ又、非検出期間 I T の直後に、ステップモータが回転したか否かを検出するための回転検出期間 D T が所定時間 T 8 だけ設けられている。

【 0 0 0 7 】

前記回転検出期間 D T では、制御回路 1 0 3 の入力部 V i に、回転検出用制御パルス S P 1 が供給される。制御回路 1 0 3 は、回転検出用制御パルス S P 1 に応答して、トランジスタ Q 3、Q 6 をオンにした状態で、トランジスタ Q 4 を所定周波数でオン／オフ制御する。

このとき、回転検出用抵抗器 2 0 9 とコイル 2 0 7 の接続点 O U T 1 から検出信号 V 8 を取り出す。前記検出信号 V 8 として、図 7 に示すような波形の検出信号 V 8 が得られる。図 7 において、ロータ 5 0 2 が図 5 において反時計回りに振動しているときに V D D よりも下側の検出電圧 V 8 が発生し、ロータ 5 0 2 が図 5 において時計回りに振動しているときには V D D よりも上側の検出電圧 V 8 が発生する。

【 0 0 0 8 】

ロータ 5 0 2 が回転した場合、所定のしきい値電圧（本従来例では V s s）を越える検出信号 V 8 が得られ、コンパレータ 2 1 0 から高レベルの回転検出信号 V s が出力される。ロータ 5 0 2 が回転しなかった場合には、前記検出信号 V 8 が前記しきい値電圧に達しないため、コンパレータ 2 1 0 からは低レベルの回転検出信号 V s が出力される。前記回転検出信号 V s から、ステップモータが回転

したか否かの検出が可能になる。回転検出が終了した後は、トランジスタ Q3、Q4 をオン状態に維持して、ステップモータに制動をかける。

【0009】

次のモータ駆動期間では、次の通常駆動パルス P1 が制御回路 103 の入力部 Vi に供給される。制御回路 103 は、トランジスタ Q1、Q4 をオン状態に制御し、コイル 207 には前記駆動電流とは逆方向（図 5 の反矢印方向）の駆動電流が流れてロータ 502 が反時計方向に回転する。

このときの回転検出期間では、制御回路 103 の入力部 Vi に回転検出用制御パルス SP1 が供給されると、トランジスタ Q4、Q5 をオンに制御すると共にトランジスタ Q3 を所定周波数でオン／オフ制御する。このとき抵抗器 208 とコイル 207 の接続点 OUT2 から検出電圧 V を取り出し、そのレベルをコンパレータ 210 で判定する。前記同様に、ロータ 502 が回転した場合にはコンパレータ 210 から高レベルの回転検出信号 Vs が出力され、ロータ 502 が回転しなかった場合にはコンパレータ 210 から低レベルの回転検出信号 Vs が出力される。回転検出信号 Vs から、ステップモータが回転したか否かの検出が可能になる。回転検出が終了した後は、トランジスタ Q3、Q4 をオン状態に維持して、ステップモータに制動をかける。

【0010】

【特許文献 1】

特公昭 57-18440 号公報（第 1-2 頁、第 1 図）

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

前述した構成のステップモータ制御装置においては、駆動パルス P1 で駆動した後、ロータ 502 は停止すべき位置を中心に自由振動する。駆動パルス P1 の終了直後はロータ 502 の自由振動が大きく又、慣性によって、ロータ 502 は正規の回転方向（前述した従来例では反時計方向）と同一方向に振動する。ロータ 502 が反時計方向に振動した場合、図 6 においては矢印方向に電流が流れる。

一方、各トランジスタ Q3～Q6 の等価回路は図 8 に示すように、スイッチ 8

04 及び抵抗器 803 の直列回路、前記直列回路に各々並列接続されたダイオード 801 及びキャパシタ 802 から構成されており、各トランジスタ Q3～Q6 は、等価的に、一方向にダイオードを有する素子と考えられる。

【0012】

したがって、ステップモータが回転しなかった場合でも、駆動パルス P1 終了直後の所定期間内では、ロータ 502 の反時計方向への振動が大きいため、図 7 に示すように、しきい値電圧 V_{ss} を越える検出電圧 V_7 が得られる場合がある。即ち、駆動パルス P1 終了直後の所定期間 T7 に得られる検出信号 V_7 は、モータが回転したか否かに拘わらず、ロータ 502 の大きな自由振動によって検出用抵抗器 209 にピーク値の大きな検出電圧が生じ、ステップモータが回転していると誤検出してしまう。

従来、前記誤検出を防止するために、駆動パルス停止直後に所定時間幅 T7 の非検出期間 IT を設定し、前記非検出期間 IT ではステップモータの回転を検出しないように制御回路を構成している。よって、非検出期間 IT を設けるために制御回路の構成が複雑になるという問題があった。

【0013】

本発明は、ステップモータ制御装置において、非検出期間 IT を設けることなく、簡単な構成でステップモータの回転をより確実に検出できるようにすることを課題としている。

また、本発明は、電子時計において、簡単な構成で時刻針駆動用ステップモータの回転をより確実に検出できるようにすることを課題としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、直列接続した第 1、第 2 のスイッチ素子と、直列接続した第 3、第 4 のスイッチ素子と、前記第 1、第 2 のスイッチ素子の接続点と前記第 3、第 4 のスイッチ素子の接続点との間に接続したステップモータのコイルと、前記第 1 のスイッチ素子に並列接続された第 5 のスイッチ素子及び第 1 の検出用素子から成る第 1 の直列回路と、前記第 3 のスイッチ素子に並列接続された第 6 のスイッチ素子及び第 2 の検出用素子から成る第 2 の直列回路と、駆動パルスに応

答して前記第1乃至第4のスイッチ素子をオン／オフ制御することにより前記コイルに電流を流して前記ステップモータを回転駆動すると共に、前記駆動パルスによる回転駆動直後の回転検出期間に、前記駆動パルスの終了直後に供給される回転検出用制御パルスに応答して前記第3、第4、第5、第6のスイッチ素子をオン／オフ制御する制御手段と、前記第1、第2の検出用素子と前記コイルとの間に生じる電圧と所定のしきい値電圧との比較結果に基づいて前記ステップモータの回転の有無を検出する検出手段とを備えたステップモータ制御装置において、前記制御手段は、前記駆動パルスで前記第1、第4のスイッチ素子をオンすることによって前記ステップモータを回転駆動していた場合には前記駆動パルスを終了した直後の第1所定期間は、前記第4、第5のスイッチ素子をオン状態にして前記第3のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御すると共に、前記第1所定期間経過後の第2所定期間において前記第3のスイッチ素子及び第6のスイッチ素子をオン状態にして前記第4のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、前記駆動パルスで前記第2、第3のスイッチ素子をオンすることによって前記ステップモータを回転駆動していた場合には前記駆動パルスを終了した直後の第1所定期間は、前記第3、第6のスイッチ素子をオン状態にして前記第4のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御すると共に、前記第2所定期間において前記第3のスイッチ素子及び第5のスイッチ素子をオン状態にして前記第3のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、前記検出手段は、前記第5のスイッチ素子がオン状態のときは前記第1の検出用素子及び前記コイル間に生じる電圧と前記しきい値電圧との比較結果に基づいて前記ステップモータの回転の有無を検出し、前記第6のスイッチ素子がオン状態のときは前記第2の検出用素子及び前記コイル間に生じる電圧と前記しきい値電圧との比較結果に基づいて前記ステップモータの回転の有無を検出することを特徴とするステップモータ制御装置が提供される。

【0015】

制御手段は、駆動パルスで第1、第4のスイッチ素子をオンすることによってステップモータを回転駆動していた場合には前記駆動パルスを終了した直後の第1所定期間は、第4、第5のスイッチ素子をオン状態にして前記第3のスイッチ

素子を所定周波数でオン／オフ制御すると共に、前記第1所定期間経過後の第2所定期間において前記第3のスイッチ素子及び第6のスイッチ素子をオン状態にして前記第4のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、前記駆動パルスで前記第2、第3のスイッチ素子をオンすることによって前記ステップモータを回転駆動していた場合には前記駆動パルスを終了した直後の第1所定期間は、前記第3、第6のスイッチ素子をオン状態にして前記第4のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御すると共に、前記第2所定期間において前記第4のスイッチ素子及び第5のスイッチ素子をオン状態にして前記第3のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御する。検出手段は、前記第5のスイッチ素子がオン状態のときは前記第1の検出用素子及び前記コイル間に生じる電圧と前記しきい値電圧との比較結果に基づいて前記ステップモータの回転の有無を検出し、前記第6のスイッチ素子がオン状態のときは前記第2の検出用素子及び前記コイル間に生じる電圧と前記しきい値電圧との比較結果に基づいて前記ステップモータの回転の有無を検出する。

【0016】

ここで、前記第1、第3、第5、第6のスイッチ素子はNチャネルMOSトランジスタによって構成され、前記第2、第4のスイッチ素子はPチャネルMOSトランジスタによって構成してもよい。

また、前記第1、第2の検出用素子は抵抗器によって構成してもよい。

また、本発明によれば、時刻針を回転するステップモータと、前記ステップモータを回転制御するステップモータ制御装置とを有する電子時計において、前記ステップモータ制御装置として、前記いずれかのステップモータ制御装置を用いたことを特徴とする電子時計が提供される。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係るステップモータ制御装置を用いた電子時計のブロック図であり、アナログ電子腕時計の例を示している。

図1において、発振回路101は分周回路102を介して制御回路103の入

力部に接続されている。制御回路 103 の第 1 の出力部はモータ駆動回路 104 を介して、時刻針駆動用のステップモータ 105 に接続されている。制御回路 103 の第 2 の出力部は回転検出回路 106 の制御入力部に接続されている。モータ 105 と制御回路 103 間には、モータ 105 が回転したか否かを検出する回転検出回路 106 が接続されてる。回転検出回路 106 は回転検出手段を構成している。

尚、ステップモータ 105 は図 5 に示したステップモータと同一構成のものである。また、モータ駆動回路 104 及び回転検出回路 106 の構成自体は図 6 と同一であるが、後述するように、各トランジスタ Q1～Q6 のオン／オフの制御方法が図 6 の従来例とは相違している。

【0018】

分周回路 102 は、発振回路 101 からの基準クロック信号を分周して制御回路 103 に出力する。制御回路 103 は、分周回路 102 からの信号を受信して、モータ駆動回路 104 に駆動パルスを出力する。前記駆動パルスには、実効エネルギーの小さい所定パルス幅の駆動パルスである通常駆動パルス P1 と、前記通常駆動パルスよりも実効エネルギーの大きい幅広の駆動パルスである補正駆動パルスが用意されており、制御回路 103 は、回転検出回路 106 からの検出信号に応じて、前記通常駆動パルスと補正駆動パルスを選択的にモータ駆動回路 104 に出力する。ここで、制御回路 103 は駆動パルスを発生する駆動パルス発生手段を構成している。

【0019】

また、制御回路 103 は、回転検出回路 106 がモータ 105 の回転検出を行う際に必要な回転検出用制御パルスを回転検出回路 106 に供給する。ここで、制御回路 103 は、回転検出用制御パルスを発生する回転検出用制御パルス発生手段を構成している。

尚、制御回路 103、モータ駆動回路 104 及び回転検出回路 106 は、制御手段を構成している。

【0020】

図 2 及び図 3 は本発明の実施の形態に係るステップモータ制御装置におけるモ

ータ駆動回路 104 及び回転検出回路 106 の動作説明図で、図 2 は回転検出期間における駆動パルス遮断直後の所定期間 T1 の動作説明図、図 3 は回転検出期間における前記所定期間 T1 経過後の所定期間 T2 の動作説明図である。

図 2 及び図 3 において、P チャンネル MOS トランジスタ Q1、Q2 及び N チャンネル MOS トランジスタ Q3、Q4 はモータ駆動回路 104 に含まれるトランジスタで、トランジスタ Q1 及びトランジスタ Q3 のソース接続点と、トランジスタ Q2 及びトランジスタ Q4 のソース接続点の間には、モータ 105 のコイル 207 が接続されている。

【0021】

N チャンネル MOS トランジスタ Q5、Q6、トランジスタ Q5 に直列接続された回転検出用抵抗器 208、トランジスタ Q6 に直列接続された回転検出用抵抗器 209 及びコンパレータ 210 は回転検出回路 106 に含まれる。

図 4 は、本実施の形態に係るステップモータ制御装置のタイミング図で、通常駆動パルス P1 でモータ 105 を回転した後、回転検出用制御パルス SP1 に応答して回転検出回路 106 でモータ 105 の回転検出を行う際のタイミング図である。

【0022】

以下、適宜図 5 及び図 8 を参照しながら図 1 ～図 4 に基づいて、本発明の実施の形態に係るステップモータ制御装置及び電子時計の動作を説明する。

先ず、モータ駆動期間において、通常駆動パルス P1 が制御回路 103 からモータ駆動回路 104 に供給され、これによりモータ駆動回路 104 はモータ 105 を回転制御する。この場合、モータ駆動回路 104 のトランジスタ Q2、Q3 がオン状態に制御され、これによりコイル 207 に駆動電流が流れてモータ 105 が、図 5 の正面図における反時計方向（矢印方向）に 180 度回転する。

【0023】

次のモータ駆動期間では、制御回路 103 から次の通常駆動パルス P1 がモータ駆動回路 104 に供給されると、トランジスタ Q1、Q4 がオン状態に制御され、コイル 207 には前記駆動電流とは逆方向の駆動電流が流れて、モータ 105 が同一方向の反時計方向に 180 度回転する。

以後、前記動作を繰り返すことによりモータ 105 が反時計方向に連続的に回転する。

【0024】

一方、各モータ駆動期間の直後に、モータ 105 が回転したか否かを検出するための回転検出期間 DT（第 1 回転検出期間 T1 + 第 2 回転検出期間 T2）が設けられている。前記第 1、第 2 回転検出期間 T1、T2 は、モータの構成に応じて、モータ設計時に適宜選定することが可能である。前記回転検出期間 DT では、制御回路 103 から回転検出回路 106 に回転検出用制御パルス SP1 が供給される。

【0025】

各駆動パルス P1 供給終了直後（モータ駆動停止直後）の第 1 検出期間 T1 では、モータ駆動回路 104 及び回転検出回路 106 は制御回路 103 からの回転検出用制御パルス SP1 に応答して、図 2 に示すように、トランジスタ Q4、Q5 をオン状態に制御すると共に、トランジスタ Q4、Q5 をオンにした状態で、回転検出用制御パルス SP1 を構成する各微細パルスに応じてトランジスタ Q3 を所定周期でオン／オフ制御する。この状態で、回転検出用抵抗器 208 に生じる検出信号 V1 を端子 OUT2 から取り出す。

第 1 検出期間 T1 では、トランジスタ Q5、検出用抵抗器 208、コイル 207 及びトランジスタ Q4 によって電流 Ik 方向のループが構成される。この場合、トランジスタ Q5 を構成する等価ダイオード 801（図 8 参照）の逆方向に電流 Ik が流れるため、検出信号 V1 は一定範囲の低い電圧に抑制され、したがって、モータが回転しない場合には所定のしきい値（本実施の形態では Vss）を越えるような高い電圧の検出信号 V1 は得られない。これにより、駆動パルス P1 停止直後でも、非検出期間 IT を設定することなく簡単な構成で、回転しない場合の誤検出を抑制することが可能になる。

【0026】

前記検出信号 V1 の電圧が前記しきい値電圧を越えて変化する場合、即ち、モータ 105 が回転している場合には、コンパレータ 210 から、モータ 105 が回転したことを表す高レベルの回転検出信号 Vs が出力され、トランジスタ Q3

、Q 4 をオン状態にしてモータを静止させた後に、次のモータ駆動期間に移行する。

【0027】

一方、前記第1検出期間T1経過直後に設けた第2検出期間T2では、モータ駆動回路104及び回転検出回路106は制御回路103からの回転検出用制御パルスSP1に応答して、図3に示すように、トランジスタQ3、Q6をオン状態に制御すると共に、トランジスタQ3、Q6をオンにした状態で、回転検出用制御パルスSP1を構成する各微細パルスに応じてトランジスタQ4を所定周期でオン／オフ制御する。このときに回転検出用抵抗器209に生じる検出信号V2を端子OUT1から取り出す。

第2検出期間T2では、トランジスタQ6を構成する等価ダイオード801（図8参照）の順方向に電流Ikが流れるため、検出信号V2は何らの制限を受けることなく生じ、したがって、モータの回転に応じた安定した電圧の検出信号V2が得られる。

【0028】

前記検出信号V2の電圧が前記しきい値を越えて変化する場合、即ち、モータ105が回転している場合には、コンパレータ210から、モータ105が回転したことを表す高レベルの回転検出信号Vsが出力され、トランジスタQ3、Q4をオン状態にしてモータを静止させた後に、次のモータ駆動期間に移行する。

モータ105が回転していない場合には、検出期間DT全体にわたって前記検出信号V2が前記しきい値を越えず、コンパレータ210からはモータ105が非回転であったことを表す低レベルの回転検出信号Vsが検出期間DT全体にわたって出力される。制御回路103は、非回転を表す回転検出信号Vsに応答して、通常駆動パルスP1よりも幅広の補正駆動パルスをモータ駆動回路104に出力する。モータ駆動回路104は補正駆動パルスに応答してモータ105を回転駆動する。

【0029】

このようにして、本実施の形態に係るステップモータ制御装置によれば、非検出期間ITを設けることなく簡単な構成で、回転しない場合に誤って回転したと

判断する恐れを抑制することができ、ステップモータの回転をより確実に検出することが可能になる。

また、本実施の形態に係る電子時計によれば、簡単な構成で時刻針駆動用ステップモータの回転をより確実に検出することが可能になる。

尚、本実施の形態では、ステップモータ制御装置を電子時計に使用した例で説明したが、他の電子機器に使用することも可能である。

【0030】

【発明の効果】

本発明によれば、ステップモータ制御装置において、非検出期間を設けることなく、簡単な構成でステップモータの回転をより確実に検出することが可能になる。

また、本発明によれば、電子時計において、簡単な構成で時刻針駆動用ステップモータの回転をより確実に検出することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る電子時計のブロック図である。

【図2】 本発明の実施の形態に係るステップモータ制御装置の動作を説明するための回路図である。

【図3】 本発明の実施の形態に係るステップモータ制御装置の動作を説明するための回路図である。

【図4】 ステップモータ制御装置のタイミング図である。

【図5】 一般的なステップモータの正面図である。

【図6】 従来のステップモータ制御装置の動作を説明するための回路図である。

【図7】 従来のステップモータ制御装置のタイミング図である。

【図8】 一般的なNチャネルMOSトランジスタの等価回路図である。

【符号の説明】

101・・・発振回路

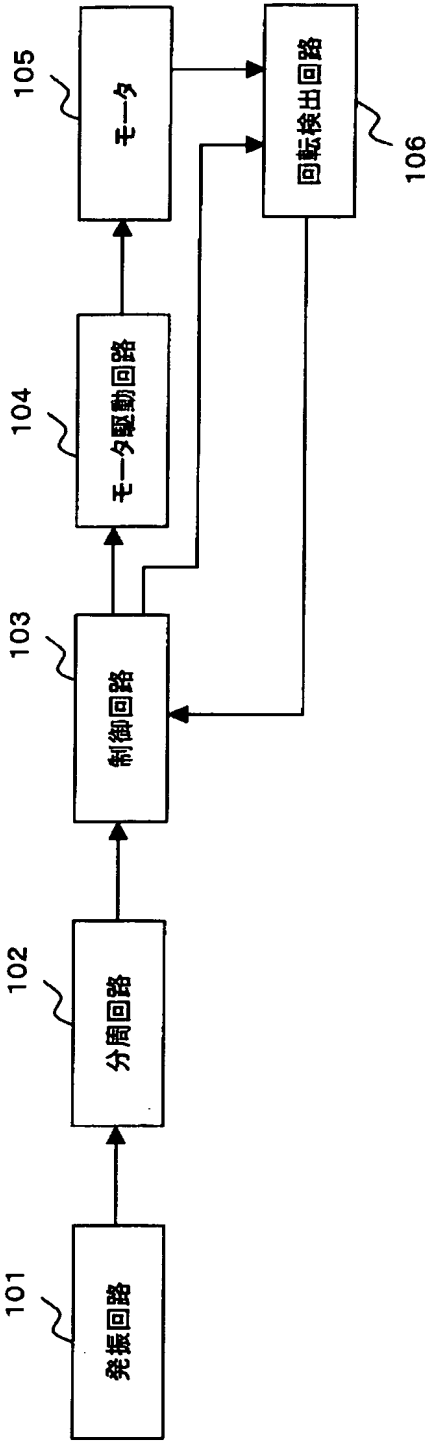
102・・・分周回路

103・・・制御手段を構成する制御回路

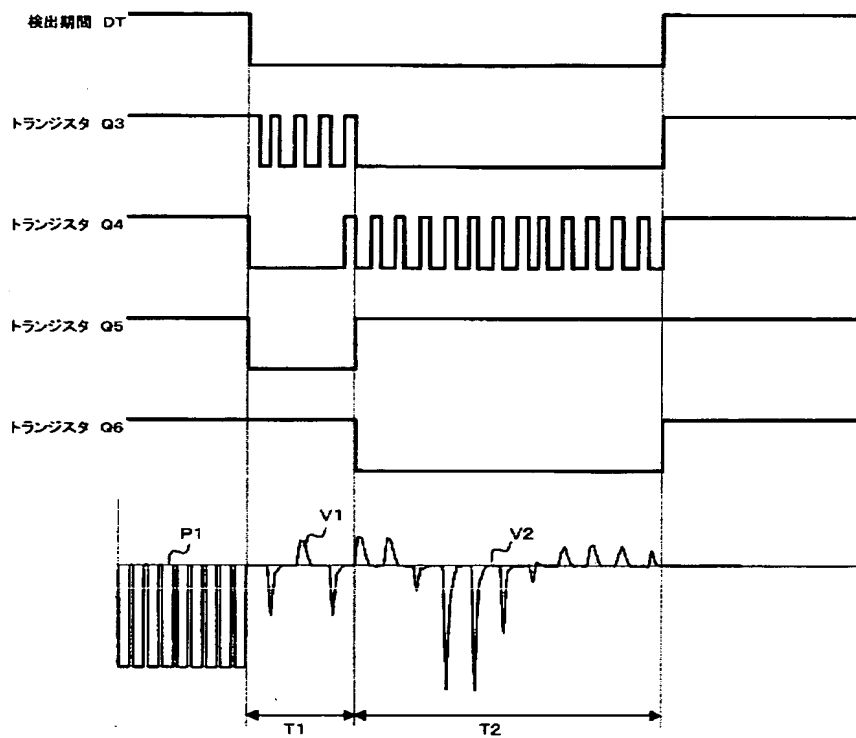
104・・・制御手段を構成するモータ駆動回路
105・・・ステップモータ
106・・・制御手段を構成する回転検出回路
207・・・コイル
208、209・・・検出用素子を構成する検出用抵抗器
210・・・検出手段を構成するコンパレータ
501・・・ステータ
502・・・ロータ
503、504・・・可飽和部
505、506・・・内ノッチ
801・・・等価ダイオード
Q1～Q6・・・スイッチ素子を構成するMOSトランジスタ

【書類名】 図面

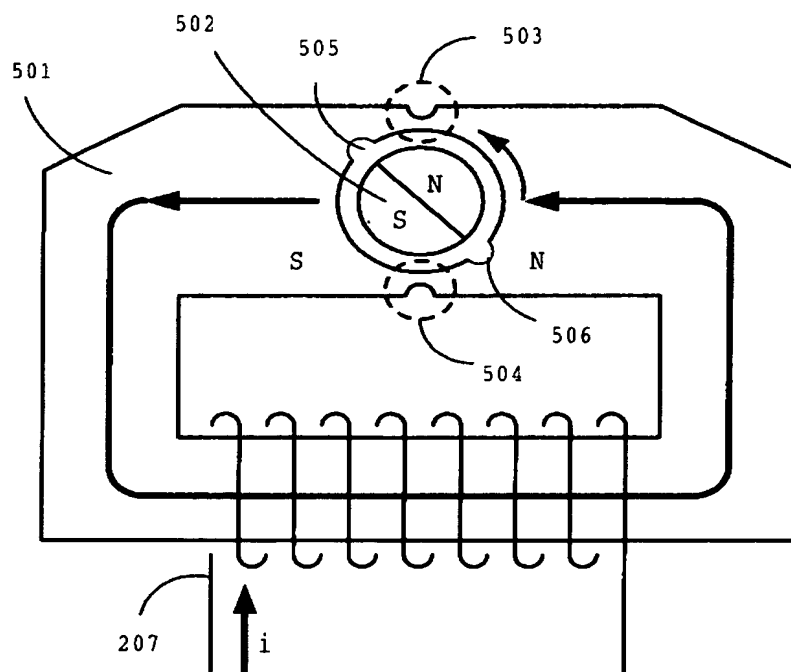
【図 1】



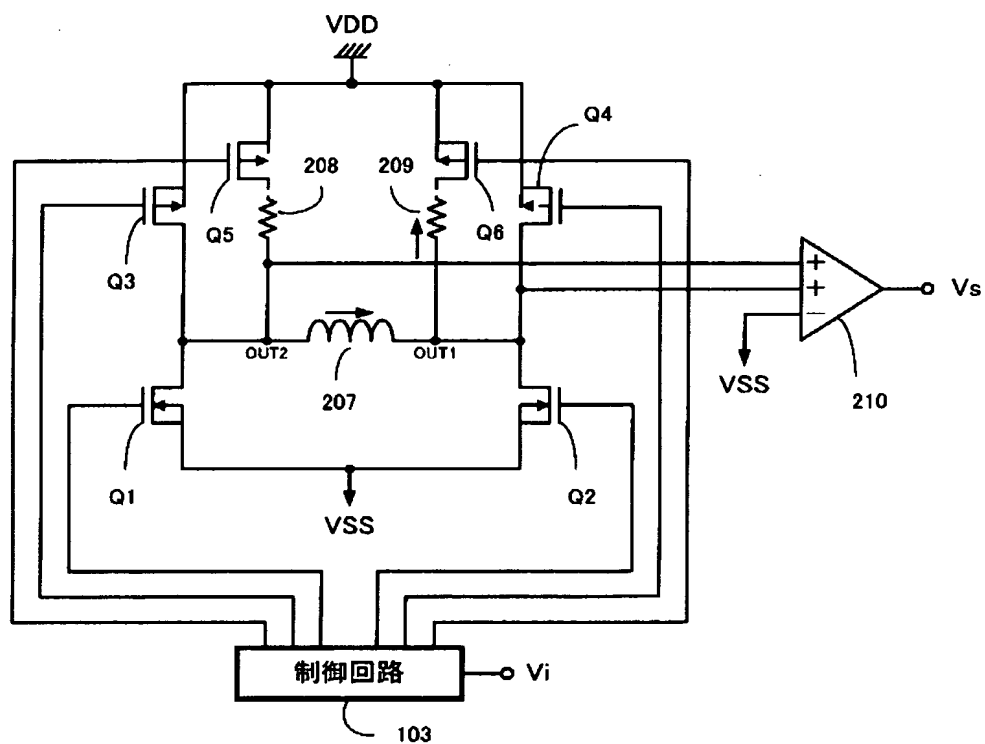
【図 4】



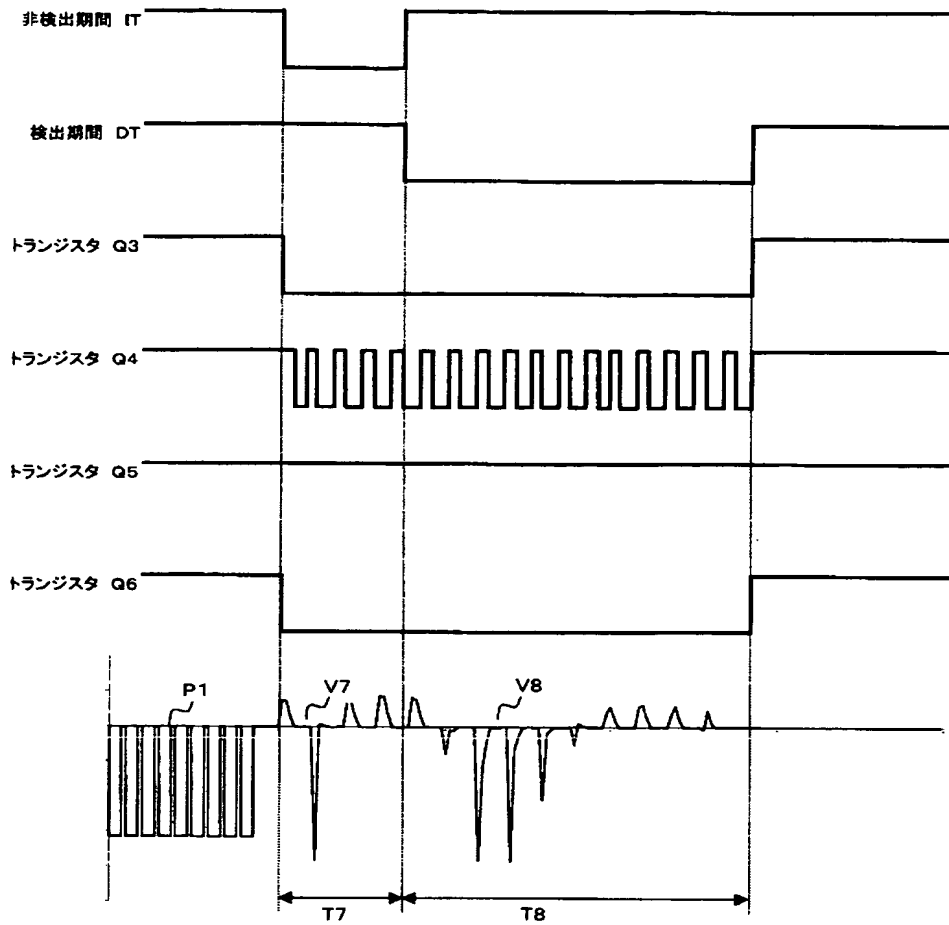
【図 5】



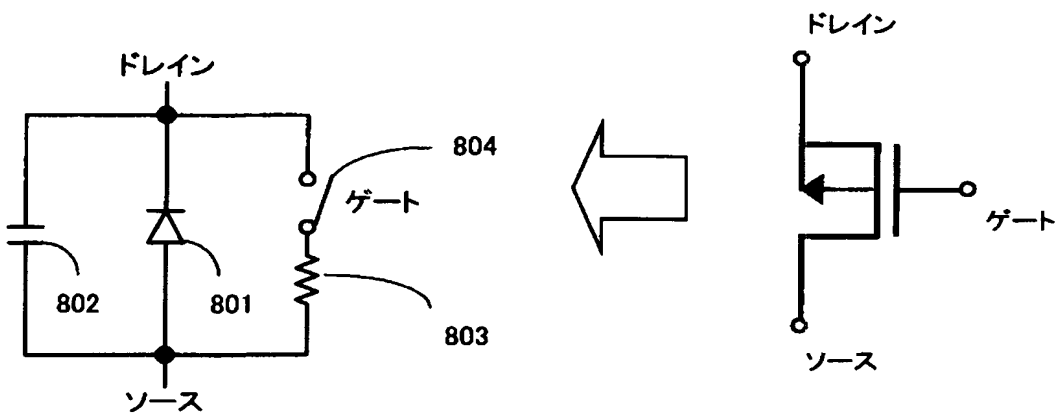
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成でステップモータの回転の有無をより確実に検出すること。

【解決手段】 モータ駆動停止直後の第 1 検出期間では、トランジスタ Q 4、Q 5 をオン状態にすると共にトランジスタ Q 3 を所定周期でオン／オフ制御し、抵抗器 2 0 8 に生じる検出信号 V 1 を端子 O U T 2 から取り出す。トランジスタ Q 5 の等価ダイオードの逆方向に電流 I k が流れるため、モータが回転しない場合の検出信号 V 1 はしきい値以下の低い電圧に抑制される。第 1 検出期間経過直後の第 2 検出期間では、トランジスタ Q 3、Q 6 をオン状態にすると共にトランジスタ Q 4 を所定周期でオン／オフ制御し、抵抗器 2 0 9 に生じる検出信号 V 2 を端子 O U T 1 から取り出す。第 2 検出期間では、トランジスタ Q 6 の等価ダイオードの順方向に電流 I k が流れるため、検出信号 V 2 は何らの制限を受けることなく生じ、モータの回転に応じて高い安定した電圧の検出信号 V 2 が得られる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 5 8 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 2 5]

1. 変更年月日	1 9 9 7 年 7 月 2 3 日
[変更理由]	名称変更
住 所	千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地
氏 名	セイコーインスツルメンツ株式会社